

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-349586

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.CI. H03H 9/25  
H03H 7/48  
H03H 9/72

(21)Application number : 11-158327

(71)Applicant : FUJITSU LTD  
FUJITSU MEDIA DEVICE KK

(22)Date of filing : 04.06.1999

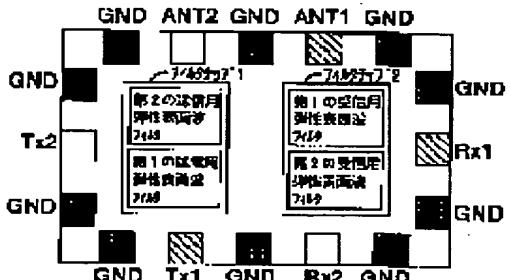
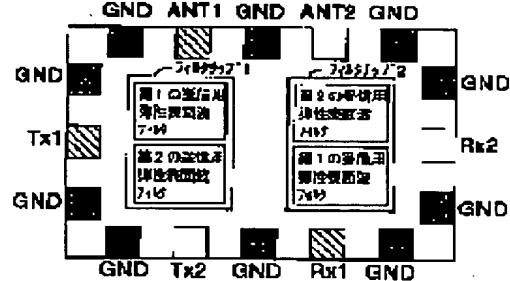
(72)Inventor : IGATA OSAMU  
SATO YOSHIO  
MATSUDA TAKASHI  
NISHIHARA TOKIHIRO

## (54) ANTENNA BRANCHING FILTER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain miniaturization while keeping a required filter characteristics by comprising a group of connecting terminals for connecting two sets of branching filters and external circuits, and separating an area where a group of antenna terminals, a group of transmission terminals and a group of receiving terminals are arranged in terms of a flat surface.

SOLUTION: An antenna branching filter consists of two branching filters formed in one package. Each branching filters consists of a transmission filter, a receiving filter and one matching circuit. The two branching filters are formed of a group of antenna terminals ANT1, ANT2 common with a transmission filter to be connected with an antenna, a group of transmission terminals Tx1, Tx2, a group of receiving terminals Rx1, Rx2 and a ground terminal GND to connect with an external circuit. The connecting terminals included in each group of the terminals are closely arranged and the areas in which each group of connecting terminals are separated from each other are arranged so as not to cross with each other even in the periphery of a package.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000349586 A

(43) Date of publication of application: 15.12.00

## (54) ANTENNA BRANCHING FILTER

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain miniaturization while keeping a required filter characteristics by comprising a group of connecting terminals for connecting two sets of branching filters and external circuits, and separating an area where a group of antenna terminals, a group of transmission terminals and a group of receiving terminals are arranged in terms of a flat surface.

**SOLUTION:** An antenna branching filter consists of two branching filters formed in one package. Each branching filters consists of a transmission filter, a receiving filter and one matching circuit. The two branching filters are formed of a group of antenna terminals ANT1, ANT2 common with a transmission filter to be connected with an antenna, a group of transmission terminals Tx1, Tx2, a group of receiving terminals Rx1, Rx2 and a ground terminal GND to connect with an external circuit. The connecting terminals included in each group of he terminals are closely arranged and the areas in which each group of connecting terminals are separated from each other are arranged so as not to cross with each other even in the periphery of a package.

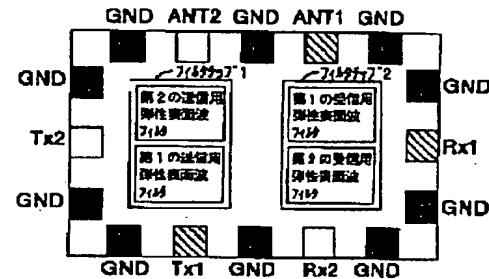
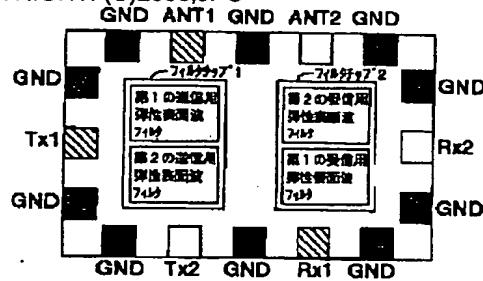
(51) Int. Cl

**H03H 9/25**  
**H03H 7/48**  
**H03H 9/72**

(21) Application number: 11158327

(22) Date of filing: 04.06.99

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(71) Applicant: FUJITSU LTD FUJITSU MEDIA DEVICE KK

(72) Inventor: IGATA OSAMU  
 SATO YOSHIO  
 MATSUDA TAKASHI  
 NISHIHARA TOKIHIRO

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコト <sup>*</sup> (参考)
H 0 3 H	9/25	H 0 3 H	A 5 J 0 9 7
	7/48		C
	9/72		

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平11-158327  
(22)出願日 平成11年6月4日(1999.6.4)

(71)出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号  
(71)出願人 398067270  
富士通メディアデバイス株式会社  
長野県須坂市大字小山460番地  
(72)発明者 伊形 理  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内  
(74)代理人 100065248  
弁理士 野河 信太郎

最終頁に続く

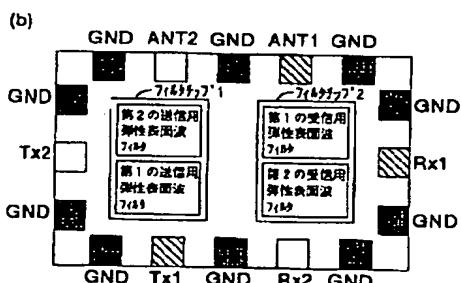
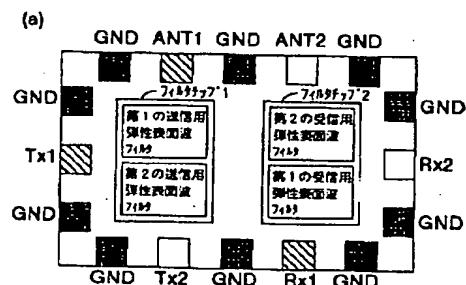
(54)【発明の名称】アンテナ分波器

## (57)【要約】

【課題】 この発明は、アンテナ分波器に関し、2つの分波器を1つのパッケージに収納した場合に、アンテナ分波器を小型化することを課題とする。

【解決手段】 2つの分波器と、前記分波器と外部回路とを接続するための接続端子群とから構成され、前記各分波器がそれぞれ中心周波数の異なる2つの弾性表面波フィルタで構成され、前記接続端子群が外部アンテナと接続するためのアンテナ用端子群と、外部回路と接続するための送信端子群と、外部回路と接続するための受信端子群とからなり、前記アンテナ端子群、送信端子群及び受信端子群が配置される領域が、互いに交差することなく平面的に分離されていることを特徴とする。

この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の接続端子の配置図の一実施例



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2組の分波器と、前記分波器と外部回路とを接続するための接続端子群とから構成され、前記各分波器がそれぞれ中心周波数の異なる2つの弹性表面波フィルタで構成され、前記接続端子群が外部アンテナと接続するためのアンテナ用端子群と、外部回路と接続するための送信端子群と、外部回路と接続するための受信端子群とからなり、前記アンテナ端子群、送信端子群及び受信端子群が配置される領域が、平面的に分離されていることを特徴とするアンテナ分波器。

【請求項2】 前記2つの分波器が共通のパッケージに収容され、かつ前記各端子群が当該パッケージの周辺領域に配置されていることを特徴とする請求項1記載のアンテナ分波器。

【請求項3】 前記分波器が整合回路を含み、該整合回路が多層構造のパッケージに形成されていることを特徴とする請求項2記載のアンテナ分波器。

【請求項4】 前記パッケージが2つのキャビティを備え、前記分波器がそれぞれのキャビティに搭載されたことを特徴とする請求項3記載のアンテナ分波器。

【請求項5】 前記分波器が、2つの送信用弹性表面波フィルタからなる第1分波器と、2つの受信用弹性表面波フィルタからなる第2分波器とから構成され、前記送信端子群が、前記第1分波器に近接配置され、前記受信端子群が、前記第2分波器に近接配置されることを特徴とする請求項2記載のアンテナ分波器。

【請求項6】 前記第1分波器を構成する第1の送信用弹性表面波フィルタと前記第2分波器を構成する第1の受信用弹性表面波フィルタとにより第1の分波器が構成され、前記第1分波器を構成する第2の送信用弹性表面波フィルタと前記第2分波器を構成する第2の受信用弹性表面波フィルタとにより第2の分波器が構成され、かつ前記第1の送信用弹性表面波フィルタと前記第1の受信用弹性表面波フィルタとを結ぶラインが、前記第2の送信用弹性表面波フィルタと前記第2の受信用弹性表面波フィルタとを結ぶラインと交差するように、前記送信用及び受信用弹性表面波フィルタが配置されることを特徴とする請求項5記載のアンテナ分波器。

【請求項7】 前記分波器が、第1の送信用弹性表面波フィルタと第1の受信用弹性表面波フィルタとからなる第1分波器と、第2の送信用弹性表面波フィルタと第2の受信用弹性表面波フィルタとからなる第2分波器とから構成され、前記第1及び第2の送信用弹性表面波フィルタが前記送信端子群に近接配置され、前記第1及び第2の受信用弹性表面波フィルタが前記受信端子群に近接配置されることを特徴とする請求項2記載のアンテナ分波器。

【請求項8】 前記第1及び第2の受信用弹性表面波フィルタを接続するための第1及び第2の中継端子を備え、前記アンテナ用端子群と第1及び第2の中継端子と

の間に、それぞれストリップ線路パターン化された第1及び第2の整合回路を形成し、前記第1の整合回路が、前記第1の分波器に接続される送信端子群及び受信端子群と外部回路とを接続する配線と互いに空間的に交差することのないように配置され、前記第2の整合回路が、前記第2の分波器に接続される送信端子群及び受信端子群と外部回路とを接続する配線と互いに空間的に交差することのないように配置されることを特徴とする請求項2記載のアンテナ分波器。

10 【請求項9】 前記第1及び第2の受信用弹性表面波フィルタを接続するための第1及び第2の中継端子を備え、前記アンテナ用端子群と第1及び第2の中継端子との間にそれぞれストリップ線路パターン化された第1及び第2の整合回路を形成し、前記第1の整合回路のストリップ線路パターンと、前記第1の分波器に接続される送信端子群及び受信端子群と外部回路とを接続する配線とが互いに空間的に交差する場合、または前記第2の整合回路のストリップ線路パターンと、前記第2の分波器に接続される送信端子群及び受信端子群と外部回路とを接続する配線とが互いに空間的に交差する場合に、空間的に交差する方の整合回路と各接続端子群との間で形成される結合容量が0.075pF以下となるように整合回路のストリップ線路パターンと接続端子群の配置を調整したことを特徴とする請求項2記載のアンテナ分波器。

20 【請求項10】 請求項1乃至9に記載したいずれかのアンテナ分波器において、弹性表面波フィルタが1ポートSAW共振器を直列碗と並列碗に接続した梯子型帯域通過型フィルタで構成されていることを特徴としたアンテナ分波器。

【請求項11】 前記受信端子群のうち、前記第1の受信用弹性表面波フィルタと接続される端子と前記第2の受信用弹性表面波フィルタと接続される端子とが共通の端子であり、かつ前記送信端子群のうち前記第1の送信用弹性表面波フィルタと接続される端子と前記第2の送信用弹性表面波フィルタと接続される端子とが異なる端子である場合に、前記共通の端子から見た受信側インピーダンスと第1及び第2の受信用弹性表面波フィルタの入出力インピーダンスとは異なるが、前記共通の端子から見た受信側インピーダンスとアンテナ端子群から見た受信側インピーダンス値とがほぼ一致することを特徴とする請求項10記載のアンテナ分波器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、アンテナ分波器に関し、特に移動体通信機器等で利用される弹性表面波フィルタを用いたアンテナ分波器を複数個組み合わせた構成に関する。

## 【0002】

50 【従来の技術】 近年、移動体通信システムの発展に伴つ

て、携帯電話、携帯型の情報端末等の移動体通信機器が急速に普及し、これらの機器の小型・高性能化の要求から、これらに使用される部品の小型化、高性能化が要望されている。また、携帯電話においては、アナログ方式とデジタル方式の2つの種類の無線通信システムが利用されており、無線通信に使用する周波数も800MHz～1GHz帯と、1.5GHz～2.0GHz帯と多岐にわたっている。これらの移動体通信機器では、アンテナを通して送受信される信号の分岐、生成を行うRF部における部品として、アンテナ分波器が用いられている。

【0003】図30に、従来から用いられている携帯電話の高周波部の構成ブロック図を示す。マイクから入力された音声信号100は、変調器101によって携帯電話システムの変調方式の変調信号に変換され、さらに、局部発振器108によって所定の搬送周波数に変換された後、その所定の送信周波数の信号のみを選択する段間フィルタ102を通過し、パワーアンプ103によって所望の信号強度にまで増幅され、アンテナ分波器105に送られる。アンテナ分波器105は、所定の送信周波数の信号のみをアンテナ104に送り、アンテナ104から無線信号として空気中に送信される。

【0004】一方、アンテナ104で受信された信号は、アンテナ分波器105に送られ、所定の周波数の信号だけが選択される。選択された受信信号は、ローノイズアンプ106により増幅され、段間フィルタ107を経由した後、通話信号のみをIFフィルタにより選択して復調器111により音声信号100として取り出される。アンテナ分波器105は、アンテナ104といわゆる音声信号の処理回路との間に位置し、送信信号及び受信信号を分配し、それぞれが干渉しないようにする機能を備えたものである。

【0005】また、無線通信システムの多様化に対応し、携帯電話の高機能化のために、デュアルモード化とデュアルバンド化がある。デュアルモード化とは、たとえば、1つの携帯電話で、アナログ方式とデジタル方式の両方に対応できるようにすること、あるいは、デジタル方式のTDMA(時間分割変調方式)と、CDMA(コード分割変調方式)の両方に対応できるようにすることを意味する。デュアルバンド化とは、1つの携帯電話で、800MHz帯と1.9GHz帯の周波数を併用できることを意味する。デュアルバンド化とは、1つの携帯電話で、800MHz帯と1.9GHz帯の周波数を併用できることを意味する。

【0006】このような高機能化に対応するため、携帯電話に利用される各種フィルタもデュアルポート化あるいはデュアルバンド化(両方含めてデュアル化と呼ぶ)することが求められている。フィルタをデュアル化する場合、2入力2出力のものや、1入力2出力のものが開発されているが、1入力2出力のものでは、共通化した

側の端子を1つにまとめる必要があるため、通常フィルタの外部に位相整合回路が付加されている。また、アンテナとの間で信号の分岐・生成を行うRF部と、IF部等の段間に用いられるフィルタ(いわゆる段間フィルタ)の場合には、送信用のフィルタだけの組合せ、または受信用のフィルタだけの組合せによってデュアル化が実用化されている。

【0007】一方、アンテナ分波器においては、デュアルバンド化するために、少なくとも一方の通過帯域の信号の分岐・生成のために誘電体分波器を用いたものが開発されている。図27に、デュアル化されたアンテナ分波器の構成図を示す。アンテナ分波器D3は、通過帯域が高周波数側の信号の分岐・生成を行う分波器D1と、通過帯域が低周波数側の信号の分岐・生成を行う分波器D2とから構成される。ここで、PAはパワーアンプであり、LNAはローノイズアンプであり、SW1, 2, 3は回路切替スイッチである。また、各分波器D1, D2は、送信用のフィルタ(T1またはT2)、受信用フィルタ(R1またはR2)、及び位相整合回路(L1またはL2)とから構成される。

【0008】しかし、送受信周波数の間隔の狭い仕様が要求される北米PCS方式、あるいは欧州DCS1800方式では、誘電体分波器を用いた場合には、分波器そのもののサイズが2.8cm×0.9cm×0.5cm程度と大きくなり、携帯端末機器の小型化及び薄型化は困難である。

【0009】また、図27に示した送信用フィルタ(T1, T2)及び受信用フィルタ(R1, R2)に弹性表面波フィルタを用いたものも開発されている。この弹性表面波フィルタを用いて構成した分波器としては、プリント基板上にパッケージングされた2つの弹性表面波フィルタと整合回路とを搭載したモジュール型のものや、多層セラミックパッケージに、2つのペアタイプの弹性表面波フィルタチップを搭載し、そのパッケージ内部に整合回路を搭載した一体型のものが提案されている。この弹性表面波フィルタは、誘電体タイプのフィルタよりも体積比にして1/3から1/5程度の小型化、高さ方向について1/2から1/3程度の薄型化が可能である。図27において、1つの分波器D1は、ANT1, Tx1, Rx1という3つの端子及び図示していない接地端子を持ち、これらの端子と外部回路(SW1, 2, 3, PAなど)とが、パッケージに用意された端子を経由してワイヤボンディング等によってフィルタチップと接続される。

【0010】。

【発明が解決しようとする課題】図27に示したような1つの分波器は、3つの端子(ANT1, Tx1, Rx1)を持つ、いわゆる3ポートデバイスであるが、これを2個組み合わせたアンテナ分波器D3では、外部回路との接続という観点において、送信回路(Tx1, Tx2)

2, SW2, PA)、受信回路 (R x 1, R x 2, SW3, LNA) 及びアンテナ回路 (SW1, ANT1, ANT2) を切り分ける回路構成が難しい。すなわち、Tx1, R x 1 等の外部接続端子の配置によっては、接続配線が交差するため、信号の干渉やノイズの影響を受け、所望のフィルタ特性が得られない場合もある。

【0011】フィルタチップを実装するプリント基板に配線の工夫をすることで、前記3つの回路構成の切り分けもある程度可能であるが、回路設計段階で、各信号間の干渉やデュアル化したときの小型化の要求仕様も考慮に入れて回路パターンやレイアウトを決定するのは極めて困難である。したがって、デュアル化、及び小型化の要求に答えるため、2つの分波器D1, D2を含むアンテナ分波器D3のパッケージ側で接続端子の配置等を工夫する必要がある。また、分波器の送信用フィルタT1、受信用フィルタR1に用いられる弹性表面波フィルタでは、一般的に1つのフィルタパッケージ内に搭載するフィルタチップの数を多くするか、あるいは、1つのフィルタチップ上に多くの弹性表面波フィルタを形成すれば、その小型化をすることが可能と考えられる。

【0012】しかし、1つのフィルタチップ上に多くの弹性表面波フィルタを形成し、2組の送信用フィルタ及び受信用フィルタを作ったとしても、これらを分波器として構成する場合には、やはり送信用フィルタと受信用フィルタの相互のフィルタ特性が干渉し合わないようにする工夫が必要となる。このためには、位相整合回路を設ける必要があり、さらにプリント基板上の端子との接続関係を考慮して各フィルタの端子配置を決める必要があり、この場合も、回路設計がかなり困難である。

【0013】さらに、一般的に、アンテナ分波器を搭載するプリント基板の端子配置は、予め先に決められている場合が多く、アンテナ分波器の回路設計は、このプリント基板側の端子配置に大きく依存する。すなわち、アンテナ分波器の回路設計において、位相整合回路やフィルタチップの端子のレイアウト設計は、信号干渉の防止とプリント基板側の端子配置を考慮してする必要がある。

【0014】特に、最近の端末の小型化の要望から、分波器パッケージも小型化する必要があるが、位相整合回路として用いられるストリップ線路と信号端子間あるいは、外部回路との配線とが交差しないようにレイアウトするか、あるいは小型化の要望のためその交差するレイアウトが必要となる場合でも、その交差領域において、信号の干渉を防止する構成をとる必要がある。

【0015】また、分波器パッケージの小型化のため、位相整合回路を分波器パッケージ内に組み込んだ一体型パッケージでは、各層間に寄生インダクタンスが発生し、これが帯域外減衰量を劣化させる原因となることが知られている。

【0016】図28 (a), (b), (c) に、アンテ

ナ分波器の寄生インダクタンス (L) を変化させた場合の弹性表面波フィルタの周波数特性のグラフを示す。これらのグラフによれば、寄生インダクタンス (L) が大きいほど、帯域外減衰量が少ないことがわかる。一般に、位相整合回路をパッケージ内部に組み込むと必要な回路が多層化されて小型化できるが、この多層化が寄生インダクタンスを増加させる要因となっており、帯域外減衰量の改善のためには分波器パッケージの低背化が必要となる。

【0017】さらに、分波器パッケージを小型化するために、ストリップ線路と信号端子間の間隔を狭めると、この間に容量的な結合が大きくなる傾向があり、このため、周波数特性のうち、帯域外減衰量が劣化する要因となる。したがって、分波器パッケージの低背化と共に、容量結合にも考慮した回路設計をすることが望まれる。

【0018】また、周波数差の大きい2組の分波器を1つのアンテナ分波器に構成する場合には、分波器に接続される外部回路は個別に備える必要がある。一方、周波数差の小さい2組の分波器を1つのアンテナ分波器に構成する場合には、小型化の要望から一部回路を共用してRFスイッチ等を用いて回路を切り換える構成も考えられる。しかし、小型化の要望及び周波数特性の改善の観点から、RFスイッチの個数はできるだけ少ない方が望ましい。

【0019】さらに、周波数差の大きい2組の分波器を1つのアンテナ分波器に構成する場合には、それぞれの分波器の構成する弹性表面波フィルタのプロセス条件や付加する整合回路のパターン長も大きく異なるため、これらの違いを十分考慮して分波器のパッケージのレイアウトを設計する必要がある。

【0020】図29に、弹性表面波フィルタで利用する弹性表面波（以下、SAWと呼ぶ）の速度 (V) と電極の規格化膜厚 (h/λ) との関係グラフを示す。ここで、hは電極膜厚であり、λは電極周期である。一般にフィルタの中心周波数  $f_0$  と速度V、周期λの関係は  $f_0 = V/\lambda$  で表わされる。従って、V及びλを最適化し所望の  $f_0$  を得る。例えば、図29に示すように、SAW速度Vを小さくするためには、規格化膜厚  $h/\lambda$  を大きくする必要があるが、hの変化に対するVの変化が大きくなり、  $f_0$  が安定しないというような問題が生ずる。すなわち、SAW速度が大きく異なるような周波数差の大きい2組の分波器を1つのパッケージ内に形成する場合には、各分波器の弹性表面波フィルタを構成する樹形電極の膜厚、電極周期、電極のパターン幅が大きく異なるため、製造時の露光条件、エッチング条件等を変えることも必要である。

【0021】以上のような事情を考慮して、この発明は、アンテナ分波器のパッケージの端子配置等を工夫することにより、要求されるフィルタ特性を維持したまま、弹性表面波フィルタを用いたアンテナ分波器の小型

化を図ることを課題とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】この発明は、2組の分波器と、前記分波器と外部回路とを接続するための接続端子群とから構成され、前記各分波器がそれぞれ中心周波数の異なる2つの弹性表面波フィルタで構成され、前記接続端子群が外部アンテナと接続するためのアンテナ用端子群と、外部回路と接続するための送信端子群と、外部回路と接続するための受信端子群とからなり、前記アンテナ端子群、送信端子群及び受信端子群が配置される領域が、平面的に分離されていることを特徴とするアンテナ分波器を提供するものである、これにより、要求されるフィルタ特性を維持したまま、アンテナ分波器の小型化を図ることができる。

【0023】また、前記分波器が、2つの送信用弹性表面波フィルタからなる第1分波器と、2つの受信用弹性表面波フィルタからなる第2分波器とから構成され、前記送信端子群が、前記第1分波器に近接配置され、前記受信端子群が、前記第2分波器に近接配置されることを特徴とするアンテナ分波器を提供するものである。

【0024】さらに、前記第1分波器を構成する第1の送信用弹性表面波フィルタと前記第2分波器を構成する第1の受信用弹性表面波フィルタとにより第1の分波器が構成され、前記第1分波器を構成する第2の送信用弹性表面波フィルタと前記第2分波器を構成する第2の受信用弹性表面波フィルタとにより第2の分波器が構成された場合、前記第1の送信用弹性表面波フィルタと前記第1の受信用弹性表面波フィルタとを結ぶラインが、前記第2の送信用弹性表面波フィルタと前記第2の受信用弹性表面波フィルタとを結ぶラインと交差するように、前記送信用及び受信用弹性表面波フィルタが配置されるようにしてよい。

【0025】またこの発明は、前記分波器が、第1の送信用弹性表面波フィルタと第1の受信用弹性表面波フィルタとからなる第1分波器と、第2の送信用弹性表面波フィルタと第2の受信用弹性表面波フィルタとからなる第2分波器とから構成され、前記第1及び第2の送信用弹性表面波フィルタが前記送信端子群に近接配置され、前記第1及び第2の受信用弹性表面波フィルタが前記受信端子群に近接配置されることを特徴とするアンテナ分波器を提供するものである。

【0026】

【発明の実施の形態】この発明において、アンテナ分波器とは、弹性表面波フィルタを用いて構成された2つの分波器を1つのパッケージに収納した電子デバイスをいう。一般に、1つの分波器は、1つの送信用弹性表面波フィルタ（送信用フィルタ）と1つの受信用弹性表面波フィルタ（受信用フィルタ）とから構成される。

【0027】一方、この発明の分波器は、2つの弹性表面波フィルタを含むものであるが、1つの送信用弹性表

面波フィルタと1つの受信用弹性表面波フィルタで構成される場合の他、2つの受信用弹性表面波フィルタで構成される場合、または2つの送信用弹性表面波フィルタで構成される場合もある。また、外部回路とは、アンテナや、音声信号を電気信号に変換する回路、高周波信号に変調する回路及び增幅回路等の信号処理回路をいう。

【0028】接続端子群とは、アンテナ分波器に備えられる端子であって、分波器上に設けられた端子及び外部回路上に設けられた端子と、ワイヤによって接続される接続端子群は、アンテナ分波器を構成するパッケージの表面に多数配置され、Auメッキ処理された銅等の金属材料で形成される。また、通常パッケージの外形は多角形、特に長方形であることが多いが、各端子は、多角形の外周の各辺の内部近傍に設けられる。

【0029】また、アンテナ分波器のパッケージは、多層化された絶縁材料によって形成されるが、各層間にグランドパターンやストリップ線路パターン化された整合回路が内挿される。これらのグランドパターン、整合回路及び接続端子は各層間に渡るスルーホールあるいはキヤスターによる接続される。一方、分波器を構成する弹性表面波フィルタは、複数個の弹性表面波共振器により形成されるが、各弹性表面波共振器は、圧電基板上に形成された櫛形形状の電極によって構成される。

【0030】図1に、この発明のアンテナ分波器D3の基本構成図を示す。アンテナ分波器D3は、1つのパッケージ内に形成され2つの分波器D1、D2から構成される。それぞれの分波器（D1またはD2）は、2つの弹性表面波フィルタ、すなわち送信用フィルタ（T1またはT2）及び受信用フィルタ（R1またはR2）と、1つの整合回路（L1またはL2）とから構成される。ここで、分波器D1、D2は、外部回路との接続を行うための接続端子を有するが、アンテナと接続される送受信フィルタに共通なアンテナ端子群（ANT1またはANT2）と、送信端子群（Tx1、Tx2）及び受信端子群（Rx1、Rx2）と、図示していない接地用端子GNDとから構成される。

【0031】また、整合回路は、アンテナ端子群と弹性表面波フィルタの間に設けられる。図1では、アンテナ端子群と受信用フィルタとの間に整合回路を設けているが、これに限るものではなく、例えば分波器に用いるラダー型のフィルタの構成を図20に示すようなT型とπ型を基本とすると、1つの分波器を構成する送信用フィルタと受信用フィルタのうち中心周波数の高い方の弹性表面波フィルタ側に設ければよい。したがって、そのような条件を満たせば、アンテナ端子群と送信用フィルタとの間に設けてよい。

【0032】この発明は、このような基本構成を持つアンテナ分波器D3において、アンテナ端子群等の3つの信号端子群（ANT、Tx、Rx）の配置や4つの弹性表

面波フィルタ (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>) の配置等に特徴を有するものである。

【0033】図2及び図3に、この発明のアンテナ分波器D3で利用する中心周波数の周波数配置の実施例を示す。1つの分波器は、1つの送信用弹性表面波フィルタと1つの受信用弹性表面波フィルタとが組み合わせられて構成され、それぞれのフィルタは、固有の中心周波数を有している。

【0034】図2は、2つの分波器における2つの送信用フィルタの中心周波数 (T<sub>x1</sub>, T<sub>x2</sub>) と2つの受信用フィルタの中心周波数 (R<sub>x1</sub>, R<sub>x2</sub>) が交互に配置される場合を示しており、図3は、2つの送信用フィルタの中心周波数 (T<sub>x1</sub>, T<sub>x2</sub>) どうしと2つの受信用フィルタの中心周波数 (R<sub>x1</sub>, R<sub>x2</sub>) どうしが、それぞれ近接している場合を示している。

【0035】たとえば、主として北米で用いられているAMPS方式 (Advanced Mobile Phone System: 800MHz帯) と、PCS方式 (Personal Communication System: 1.9GHz帯)との2つの分波器を1つのアンテナ分波器に構成する場合は、図2の周波数配置となる。また、CdmaOneシステム (800MHz帯)のLowチャネル及びUpperチャネルと、PCS方式 (1.9GHz帯)のLowチャネル及び、Upperチャネルとの2つの分波器を1つのアンテナ分波器に構成する場合は、図3の周波数配置となる。以下に説明するこの発明のアンテナ分波器は、図2及び図3のどちらの周波数配置にも対応できるものである。

【0036】図4に、この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の断面図を示す。複数層からなるアンテナ分波器のパッケージは、7.0×5.0×1.5 (mm) 程度の大きさであり、そのキャビティ内にそれぞれに、2つのフィルタチップ1, 2が搭載され、パッケージの外周の所定の位置に、フィルタチップ及び外部回路との接続端子7が設けられている。フィルタチップとパッケージの接続端子とは、A1, A2, C1等のワイヤ5によって接続される。また、外部回路との接続端子6は、パッケージの下部表面に設けているが、これに限られるものではない。さらに、パッケージ上面には、フィルタチップ全体を覆うようにキャップ4が配置され、パッケージの内部には、整合回路3がストリップ線路パターン化され、所定のレイアウトで配置される。

【0037】図4のフィルタチップ1及び2には、図1に示した4つの弹性表面波フィルタ (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>) のうち、分波器パッケージの接続端子の位置を考慮して、いずれか2つずつが組み合わせられて配置される。たとえば、送信用フィルタT<sub>1</sub>と受信用フィルタR<sub>1</sub>とをフィルタチップ1に搭載し、送信用フィルタT<sub>2</sub>と受信用フィルタR<sub>2</sub>とをフィルタチップ2に搭載してもよい。また送信用フィルタT<sub>1</sub>とT<sub>2</sub>とをフィルタチップ1に搭載し、受信用フィルタR<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>とをフ

ィルタチップ2に搭載してもよい。

【0038】図5及び図6に、この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の接続端子の配置図の一実施例を示す。図5及び図6のANT1, ANT2, Tx1, Tx2, Rx1, Rx2の各接続端子は、図1の回路符号と対応し、符号GNDは、接地端子を意味する。図5及び図6において、送信端子群 (Tx1, Tx2), 受信端子群 (Rx1, Rx2) 及びアンテナ端子群 (ANT1, ANT2) のそれについて、その端子群の中に含まれる接続端子は近接配置され、各接続端子群が配置される領域は互いに分離され、パッケージの周辺部であって互いに交差することのない領域に配置されることを特徴とする。

【0039】図6では、3つの端子群は、それぞれ長方形の異なる辺に沿った領域に配置され、いずれの端子群の配置領域も平面的に互いに交差することがない。図5 (a), (b) では、送信端子群 (Tx1, Tx2) は左下のコーナーを挟んだ領域に近接配置され、受信端子群 (Rx1, Rx2) は、右下のコーナーを挟んだ領域に近接配置され、アンテナ端子群 (ANT1, ANT2) は、長方形の上の辺に沿った領域に近接配置されている。図5 (a) と図5 (b) とは、各端子群内の接続端子の位置が入れ代わっている点が異なる。図5, 図6におけるフィルタチップ1及び2は、実際にフィルタチップを搭載する位置を示している。

【0040】結局ある端子群に属する接続端子と他の端子群に属する接続端子とが互に隣接して配置されるようなことはなく、ある端子群に属する接続端子を配置する領域と他の端子群に属する接続端子を配置する領域とは、図5, 図6の平面的な配置においては、一つの境界線で分離されている。

【0041】図7に、この発明のアンテナ分波器と外部回路との接続概念図を示す。図7において、プリント基板10上では送信系、受信系、アンテナ系の回路の構成領域がその機能別に分離されている場合を示している。プリント基板10上に、アンテナへの接続端子A1, A2とアンテナ分波器搭載位置9のANT1, ANT2までの配線；アンプPAとアンテナ分波器搭載位置9のTx1, Tx2までの配線；アンプLNAとアンテナ分波器9のRx1, Rx2までの配線が図のように配置されている。

【0042】このような配置を持つプリント基板に、図5に示したアンテナ分波器D3のパッケージを図7のアンテナ分波器搭載位置9に実装するとすると、プリント基板10も含めた配線において3つの系統の配線は、互いに全く交差することなく構成できる。すなわち、3系統の配線を空間的に分離することができるので、2つの分波器間の干渉を回避することができる。

【0043】図8及び図9に、この発明のアンテナ分波器のパッケージにおける接続端子の配線図の一実施例を

示す。図8、図9の(a)は、それぞれ、図5(a)、(b)に示した接続端子配置図のうち、GND端子を除く信号端子を図示したものである。ここで、符号P1からP6は、フィルタチップと位相整合回路との接続のための中継パッド(中継端子)である。

【0044】図8、図9の(b)及び(c)は、多層パッケージの所定の層に形成した各接続端子間の配線及び整合回路(L1またはL2)のパターンを示したものである。図8と図9において、(b)と(c)は層が異なっており、これらの層の各接続端子と(a)に示した各接続端子はピアにより接続されている。また、2つのフィルタチップ1及び2がパッケージ内部に搭載されるが、図8及び図9では、フィルタチップ1は、図1に示した送信用フィルタT1及びT2から構成された送信用フィルタチップであり、フィルタチップ2は、受信用フィルタR1及びR2から構成された受信用フィルタチップである。

【0045】図8は、ワイヤ配線、外部回路との接続配線、整合回路のパターンとが互いに交差することのないようにした接続端子の配置の一実施例を示したものである。図8(b)は、図1のグループ1の回路要素間の接続を示したものであり、図8(c)は図1のグループ2の回路要素の接続を示したものである。ただし、それぞれの図において接続に直接関係のない端子は省略している。たとえば、送信フィルタT1上の端子とパッケージ上の端子Tx1とがワイヤによって接続され、受信用フィルタR1上の端子とパッケージ上の端子P1とがワイヤによって接続される。

【0046】ここで、この図8に示したアンテナ分波器D3を図7のプリント基板に搭載した場合を考えると、図8(b)の送信端子Tx1はこの左側に位置するパワー・アンプPAと接続され、アンテナ端子ANT1は上方に位置するアンテナA1と接続され、受信端子Rx1はこの下側から出る配線によって右側に位置するローノイズ・アンプLNAと接続される。したがって、図8(b)において、接続端子ANT1、Tx1及びRx1と外部回路(プリント基板)とを接続する配線と、端子ANT1とP1との間にパターン化された整合回路L1の配線とは、パッケージ内部の高さ方向において、交差することがない。

【0047】また、図8(c)において、送信端子Tx2は、この下方から出る配線によって左側に位置するパワー・アンプPAと接続され、ANT2端子は図5に示したアンテナA2と接続され、受信端子Rx2はこの右側に位置するローノイズ・アンプLNAと接続される。この場合も、接続端子ANT2、Tx2及びRx2と外部回路(プリント基板)とを接続する配線と、端子P2、P3及びANT2間にパターン化された整合回路L2の配線とは、パッケージ内部の高さ方向において交差することがない。

【0048】また、送信フィルタT1、T2上には、送信端子Tx1、Tx2と接続するための入力パッド(P12、P14)と、アンテナ端子ANT1、ANT2と接続するための出力パッド(P11、P13)がそれぞれ設けられるが、ワイヤの交差を防ぐために、図8(b)、図8(c)に示すように、入力パッド(P12、P14)は送信端子(Tx1、Tx2)の近くに、出力パッド(P11、P13)はアンテナ端子ANT1及び中継端子P3の近くに配置するようとする。

【0049】また、フィルタチップの製造の容易化のためには、2つの送信フィルタ上にそれぞれ設けられる入出力パッドの位置は相似する位置に配置した方が好ましい。一方、受信フィルタR1、R2上に設けられる入力パッドP21、P24は、それぞれ受信端子Rx2、Rx1の近くに配置し、出力パッドP22、P23は、それぞれ中継端子P2、P1の近くに配置するようとする。

【0050】図8に示したように、分波器パッケージ上に各端子群の接続端子を配置すれば、アンテナ分波器D3と外部回路とを接続する配線と、整合回路L1及びL2とが、パッケージ内部の高さ方向において空間的に立体交差することがないので、フィルタ特性劣化の要因となる結合容量が発生する事がない。この図8のアンテナ分波器D3のパッケージは、7.8(横)×5.4(縦)×1.4(高さ)mm程度の大きさで実現でき、従来の分波器を2個組み合わせて作成したアンテナ分波器よりも70%程度の小型化ができる。

【0051】図31に、この発明のアンテナ分波器に用いるフィルタチップの内部構成のレイアウト図の一実施例を示す。このレイアウトは、前記した図5(a)及び図8に示したフィルタチップに対応するものであり、図31(a)が2つの送信用弹性表面波フィルタ(T1、T2)からなるフィルタチップ1のレイアウトであり、図31(b)が2つの受信用弹性表面波フィルタ(R1、R2)からなるフィルタチップのレイアウトである。また、図31の符号P11、P41等は、図8に示した入出力パットに相当し、図の左右方向に長い回路要素は1ポート弹性表面波共振器である。

【0052】一方、図9は、分波器パッケージの接続端子と外部回路とを接続する配線と、整合回路のパターンとが、空間的に交差を生じる部分はあるが、分波器パッケージを図8よりも小型化することの可能な、接続端子の配置の一実施例を示したものである。図9(b)は、図1のグループ2の回路要素間の接続を示したものであり、図9(c)は、図1のグループ1の回路要素間の接続を示したものである。

【0053】図9では、図8と比較すると、送信用フィルタチップ1と受信用フィルタチップ2の搭載の向き、整合回路L1、L2のパターン、及び中継パットP4、P5の位置が異なる。この図9によれば、アンテナ分波器パッケージは、7.0(横)×5.0(縦)×1.4

(高さ) mm程度の大きさとなり、図8よりも小型のアンテナ分波器を実現することができる。

【0054】図9 (b) によれば、送信端子Tx2と外部回路PAとを接続する配線と、整合回路L2のパターンとが、送信端子Tx2の左側で空間的に交差する。また、図9 (c) によれば、送信端子Tx1、受信端子Rx1と外部回路LNAとを接続する配線と、整合回路L1のパターンとが、受信端子Rx1の右側で空間的に交差する。したがって、図9の場合は、2つの領域が交差するので、この交差領域で結合容量が発生し、フィルタの周波数特性のうち、帯域外の減衰量が劣化する要因となる。

【0055】この特性劣化を避けるため、図9の場合には分波器パッケージの整合回路のパターンの設計段階において、この整合回路L1、L2と、各接続端子(ANT1, ANT2, Tx1, Tx2, Rx1, Rx2)との間の容量値が所定値よりも低くなるように設計する必要がある。

【0056】図10に、この発明のアンテナ分波器パッケージの各グループの分波器において、整合回路と接続端子間の容量成分と、相手側通過帯域の減衰量との関係グラフの一実施例を示す。ここで、相手側通過帯域とは、たとえば、受信用フィルタの通過帯域においては送信用フィルタの減衰量を意味し、送信用フィルタの通過帯域においては受信用フィルタの減衰量を意味する。

【0057】図10において、送信用フィルタに要求される相手側(ここでは受信側)帯域の減衰量を線分b1で示し、受信用フィルタに要求される相手側(ここでは送信側)帯域の減衰量を線分b2で示すものとする。たとえば、送信用フィルタとしては、相手側帯域の減衰量は線分b1以下であることが要求されるものとする。

【0058】今、図10によれば、設計された送信用フィルタの分波器特性が線分b3で示されているが、上記要求レベルを満たすためには、整合回路と端子間の容量値が0.075 pF程度以下であることが必要である。また、設計された受信用フィルタの分波器特性が線分b4のように示されているが、上記要求レベルを満たすためには、整合回路と端子間の容量値は0.8 pF程度以下であることが必要である。

【0059】図25、図26に、図9のように、配線が交差するときの結合容量を変えた場合の周波数特性の一実施例を示す。図25 (a)、図26 (a) は送信側端子Tx1と外部回路とを接続する配線と整合回路L2とが交差している場合のグラフであり、図25 (b)、図26 (b) は、受信側端子Rx1と外部回路とを接続する配線と整合回路L1とが交差している場合のグラフである。

【0060】図25 (a)、(b) は、交差部の結合容量が0.12 pFの場合の周波数特性を示している。図26 (a)、(b) は、交差部の結合容量がそれぞれ

0.15 pF、0.10 pFの場合の周波数特性を示している。どのグラフを見ても、配線が交差していない相手側通過帯における帯域外減衰量が劣化(すなわち減衰量が減少)していることがわかる。

【0061】したがって、このような特性を持つ送信用フィルタ及び受信用フィルタが組み合わせられた分波器を用いる場合には、図10よりアンテナ分波器のパッケージにおける、整合回路(L1, L2)と各接続端子との間の容量値を少なくとも0.075 pF以下となるよ

10 うに、整合回路のパターン形状及び各端子の配置位置を決定する。このような条件を満足すれば、図9の構成のアンテナ分波器であっても、設計当初に要求されていた分波器としての実用上十分な減衰特性を実現することができる。

【0062】以上、図8、図9に示したアンテナ分波器パッケージの接続端子等の構成は、2つのフィルタチップが、それぞれ送信用フィルタチップ1と受信用フィルタチップ2に分離されている場合に有効なものである。

20 すなわち、1つの送信用フィルタチップ1内に、図1のグループ1の送信用フィルタT1とグループ2の送信用フィルタT2とが組込まれ、1つの受信用フィルタチップ2内に、図1のグループ1の受信用フィルタR1とグループ2の受信用フィルタR2とが組込まれている場合に、この図8又は図9のパッケージ構成が利用できる。

【0063】ところで、2つの送信用フィルタを1つのチップ内に組み込むためには、製造の容易化の観点からは、2つの送信用フィルタの製造プロセスが類似していることが好ましい。製造プロセスが類似するためには、2つのグループの分波器の中心周波数が近いことが必要

30 となるが、結局図8及び図9に示した構成は、アンテナ分波器に組込まれる2つの分波器の中心周波数の差が小さい場合に有効なものである。たとえば、2つの分波器の中心周波数の差が20%程度以下ならば、この図8又は図9の構成が利用できる。

【0064】一方、図6に示したパッケージの接続端子の配置は、2つの分波器D1、D2の中心周波数の差が2.0%以上異なるような場合に有効な構成である。たとえば、800MHz帯の分波器と1.9GHz帯の分波器とを1つのアンテナ分波器に組み込む場合にこの図6の構成を用いることができる。このように、2つの分波器の中心周波数の差が大きい場合には、製造プロセスの観点からは、弹性表面波フィルタを各グループごとに分けてフィルタチップを構成することが好ましい。

【0065】図11に、図6の接続端子配置図に対応したアンテナ分波器パッケージの接続端子の配線図の一実施例を示す。ここでは、図6の接地端子は省略している。また、符号P7、P8、P9は、整合回路L1、L2と接続端子を接続するための中継端子である。図11 (a) は、分波器パッケージの接続端子のうち信号端子

50 の配置を示したものであり、図11 (b) は、図1のグ

ループ1の回路要素の接続構成図であり、図11(c)はグループ2の回路要素の接続構成図を示したものである。

【0066】図11(b)に示すように、フィルタチップ1は、図1のグループ1に属する、送信フィルタT1と受信フィルタR1とから構成され、フィルタチップ2は、図1のグループ2に属する送信フィルタT2と受信フィルタR2とから構成される。図11(c)において、中継端子P8とP9と接続するストリップラインが、整合回路L2に相当し、補助端子P8とANT2端子を接続するラインは、端子間接続のための延長線に相当する。

【0067】前記した図8と同様に、この図11のアンテナ分波器D3も、図7のプリント基板10のアンテナ分波器搭載位置9にそのまま搭載することができ、送信、受信、アンテナの各系統ごとの配線が交差することのないようにすることができる。ただし、この場合にも、図9と同様に、Rx1端子の右側と、Tx2端子の左側において、外部回路への配線が整合回路L1及びL2と交差しているので、この領域で発生する結合容量を考慮して、整合回路と端子間の容量を所定値(0.075pF)以下に抑えるように設計する必要がある。

【0068】図11の場合は、アンテナ分波器のパッケージは、7.5(縦)×5.0(横)×1.5(高さ)mm程度の大きさとすることができます、図8、図9と同様に、アンテナ分波器の小型化をすることができる。図32に、前記した図6及び図11に示したフィルタチップに対応する内部構成のレイアウト図の一実施例を示す。図32(a)は、第1の送信用弹性表面波フィルタT1と、第1の受信用弹性表面波フィルタR1からなるフィルタチップ1のレイアウトであり、図32(b)は第2の送信用弹性表面波フィルタT2と、第2の受信用弹性表面波フィルタR2からなるフィルタチップ2のレイアウトである。

【0069】次に、図12に、プリント基板10上にスイッチを備えた場合の、この発明のアンテナ分波器と外部回路の接続概念図を示す。図12では、3つのRFスイッチ(SW1, SW2, SW3)を設け、アンテナA1、送信側パワーアンプPAと受信側ローノイズアンプLNAを1組としている点が、図7と異なる。

【0070】各RFスイッチは、図示しない外部回路によって切り替えるが、たとえば、図12に示した状態では、図1のグループ1の分波器D1が使用される状態の接続図を示している。グループ2の分波器D2を使用する場合は、3つのスイッチをすべて反対側に切り替えればよい。このように構成すれば、RFスイッチは必要であるが、外部回路の一部を省略することができるため、アンテナ分波器とその周辺回路も含んだ構成において、小型化することが可能である。

【0071】さらに2つの分波器の弹性表面波フィルタ

について、通過帯域の一部がオーバラップするような場合は、RFスイッチの一部を省略できる場合がある。図13に、2つの分波器の送信フィルタT1, T2どうし及び受信フィルタR1, R2どうしの通過帯域がオーバラップしている場合の通過強度と周波数のグラフを示す。このような場合には、図14に示すようなアンテナ分波器と外部回路との接続構成とすることができます。

【0072】図14において、送信端子側及びアンテナ端子側では、PAからアンテナまでの間でのパワーロスを最小限にするためにRFスイッチは必須であるが、受信側においては、信号増幅前(LNAの手前)であり、またアンテナ側からの入力は分かれているため、受信端子側のRFスイッチを省いている。このようにすれば、図12と比較してRFスイッチを1つ省略することができるため、周辺回路を含んだ構成をより小型化でき、またRFスイッチの存在のために生じるフィルタ特性の劣化(変調信号の歪、損失の増加)を抑えることができる。

【0073】次に、各フィルタチップ内に組み込まれる弹性表面波フィルタの回路構成について説明する。以下の説明では、各分波器D1, D2を構成する送信フィルタT1, T2の中心周波数F1が、受信フィルタR1, R2の中心周波数F2よりも低い(F1 < F2)ものとするが、これに限るものではなく、逆であってもよい。送信フィルタ(T1, T2)及び受信フィルタ(R1, R2)には、小型化の観点から弹性表面波フィルタを用いるが、特にインビーダンス整合性の観点から、複数の弹性表面波1ポート共振器を直列腕共振器と並列腕共振器とに組み合わせた梯子型の弹性表面波フィルタを用いるものとする。

【0074】図15に、中心周波数の低い方の弹性表面波フィルタ、すなわち送信用フィルタT1, T2の回路構成図の一実施例を示す。図15(a), (b)において、S1～S3は直列腕の共振器、P1～P3は並列腕の共振器、K1～K3はワイヤ等のインダクタンス成分を示している。ここで、図15(a)の図の右側の端子C2及びC2'、図15(b)の端子C4及びC4'はアンテナ端子ANT1(又はANT2)側に接続される端子であり、端子C1, C1'及び端子C3, C3'は送信端子(Tx1, Tx2)側に接続される端子である。

したがって、図15(a), (b)に示した中心周波数の低い弹性表面波フィルタでは、直列腕の共振器S1がアンテナ端子側に最初に接続されることを特徴とする。送信フィルタとして、図15(a)及び図15(b)に記載されたどちらの構成を用いてもよいが、図15(b)の方が並列腕共振器が1つ少ないので小型化が可能である。

【0075】図16に、中心周波数の高い方の弹性表面波フィルタ、すなわち受信用フィルタR1, R2の回路構成図の一実施例を示す。図16(a), (b)において

て、図の左側の端子C 5, C 5' 及び端子C 7, C 7' はアンテナ端子ANT 1 (又はANT 2) 側に接続される端子であり、端子C 6, C 6' 及び端子C 8, C 8' は、受信端子 (Rx 1, Rx 2) 側に接続される端子である。したがって、図16 (a), (b) に示した中心周波数の高い弹性表面波フィルタでは、並列型の共振器P3が、アンテナ端子側に最初に接続されることを特徴とする。また、受信フィルタとして、図16 (a) 及び図16 (b) に記載されたどちらの構成を用いてもよいが、図16 (b) の方が直列腕共振器が1つ少ないので小型化が可能である。

【0076】図17に、図15の弹性表面波フィルタを送信用フィルタT1に用い、図16の弹性表面波を受信用フィルタR1に適用した場合の、この発明の分波器D1の概略構成図を示す。このように、図15及び図16に示した弹性表面波フィルタを送信用フィルタ及び受信用フィルタに用いると、整合回路L1は中心周波数の高い方のフィルタ側にのみ設けるだけで、分波器としては満足のいく周波数特性 (帯域外減衰量) を得ることができる。これは、梯子型回路の共振器の接続配置による特性の相違による。

【0077】図20に、梯子型弹性表面波フィルタの特性比較図を示す。図20 (a) は、いわゆるT型回路の弹性表面波フィルタであり、図15に示した中心周波数の低い側 (送信用フィルタT1) に用いるフィルタの基本構成部分を示したものである。図20 (b) は図20 (a) のポーラーチャートである。このT型フィルタでは、いわゆるストップバンドは、通過帯域の高周波側 (図20 (e) 参照) に位置する。すなわち、ポーラーチャート (図20 (b)) と、図20 (e) のSB1とが対応し、これをUpper Side Stop-bandと呼ぶ。

【0078】一方、図20 (c) は、いわゆるπ型の弹性表面波フィルタであり、図16に示した中心周波数の高い側 (受信用フィルタR1) に用いるフィルタの基本構成部分を示したものである。図20 (d) は、図20 (c) のポーラーチャートである。このπ型フィルタでは、いわゆるストップバンドは通過帯域の低周波側 (図20 (e) 参照) に位置する。すなわち、ポーラーチャート (図20 (d)) と図20 (e) のSB2とが対応し、これをLower Side Stop-bandと呼ぶ。また、図20 (b) 及び図20 (d) のポーラーチャートの中心部分PB1及びPB2は各フィルタの通過帯域 (Pass-band) を意味する。

【0079】インピーダンス整合の観点からは、図20 (b) のポーラーチャートによれば、ストップバンドが通過帯域の高周波側にあり、インピーダンスも大きく反射係数も大きいので (チャートの円周部に近い程、反射係数は大) 、整合回路は不要である。一方、図20

(d) のポーラーチャートによれば、ストップバンドが通過帯域の低周波側にあるため反射係数は大きいが、イ

ンピーダンスが低いので、インピーダンスを大きくするための整合回路が必要である。したがって、図20

(a) と図20 (c) の弹性表面波フィルタの基本構成を組み合わせた図15及び図16の弹性表面波フィルタを用いて、図17のような分波器を構成する場合には、中心周波数が高い方の弹性表面波フィルタ (図17では受信用フィルタ) にのみ整合回路L1を設ければ、分波器のインピーダンス整合性の観点からは十分であることがわかる。

10 【0080】図18及び図19に、図17に対応する分波器D1の具体的な回路構成図の一実施例を示す。図18は、送信用フィルタT1に図15 (a) の弹性表面波フィルタを用い、受信用フィルタR1に図16 (a) の弹性表面波フィルタを用いた場合の回路構成図であり、図19は、送信用フィルタT1に図15 (b) の弹性表面波フィルタを用い、受信用フィルタR1に図16 (b) の弹性表面波フィルタを用いた場合の回路構成図である。いずれも整合回路L1は受信用フィルタR1側にのみ設けられた構成を示している。ここで、図15及び図16に示した弹性表面波フィルタの組合せは、図18及び図19に限るものではなく、図15 (a) と図16 (b) とを組み合わせたもの、あるいは、図15 (b) と図16 (a) とを組み合わせたものを用いてもよい。

20 【0081】また、図15、図16に示した梯子型の弹性表面波フィルタのいわゆる梯子の接続数と、フィルタチップ及び分波器パッケージ間のワイヤの長さ (すなわちインダクタンス) とを変化させることにより、所望の通過帯域幅及び帯域外減衰量となるように調整することができる。

30 【0082】また、一般的に1ポートSAW共振器をラダー型に接続した、弹性表面波フィルタの入出力インピーダンスは、それを構成する基本単位要素である1ポート共振器の開口長と電極対数によって調整可能であり、さらにラダー型回路における端子側に最も近く接続された共振器のインピーダンス特性が、フィルタのインピーダンス特性として反映されやすい。そこで、インピーダンス整合性の観点から、受信用フィルタR1, R2の受信端子 (Rx 1, Rx 2) 側を共通化する構成を用いる場合、受信端子側から近い1ポート共振器を少なくとも1つ用いてインピーダンスの制御を行う。

40 【0083】図21及び図22に、受信用フィルタ (R1, R2) の受信端子側を共通化した場合の分波器の回路構成図の一部分の実施例を示す。このように受信端子側Rxを共通化した場合には、受信用フィルタR1及びR2の受信端子側の第1段目の共振器P1及びS1の受信端子Rx側から見た入出力インピーダンスを100~120Ωに調整することにより、アンテナ端子 (ANT1及びANT2) 側から見たインピーダンスと、受信端子側から見た受信用フィルタのインピーダンスとをほぼ50Ωとすることができます。

【0084】この図21又は図22に示した分波器の回路構成は、図14に示したような外部回路との接続構成の場合にそのまま利用できる。すなわち、外部のRFスイッチのうち受信側のRFスイッチを1つ取り除いた構成とする場合には、図21又は図22の回路構成を持つ分波器を、アンテナ分波器搭載位置9に配置すればよい。

【0085】次に、この発明のアンテナ分波器の具体例を示す。この発明のアンテナ分波器は、図4に示すように、多層化構造を持つパッケージ部とその内部のキャビティ部分に搭載されるフィルタチップ1、2とからなるが、パッケージ部の材料としては高誘電率( $\epsilon = 9$ 。

5)の材料、たとえばガラスセラミックを用い、多層化された(たとえば5ないし6層)ガラスセラミックの内挿に、グランドパターンや整合回路L1、L2が挿入される。特に、小型化の観点から整合回路L1、L2は、フィルタチップ搭載面よりも上の多層部分に、約100～150μm幅のストリップ線路パターンとして形成することが好ましい。

【0086】ガラスセラミックの多層構造の最上部であるシールリング部と最下部である外部端子接続部には、メタルグランドを配置し、接続端子を配置する層(ボンディングパッド部)には、各接続端子が直接隣接することのないように、接地端子を設ける。そして、ストリップ線路パターンは、このシーリング部のメタルグランドと内挿のグランド間で上下方向にはさみ込むような位置か、あるいは、ボンディングパッド部の接続端子と外部端子接続部に形成されたメタルグランドとの間で上下方向にはさみ込む位置に形成される。

【0087】また、フィルタチップ1及び2の各弹性表面波フィルタは、1ポート弹性表面波共振器を直列腕及び並列腕に接続した梯子型共振器を用い(図15または図16参照)、その基板材料には方位:42Yrot-X伝播のLiTaO<sub>3</sub>を用いる。また、各共振器の櫛形電極の材料にはアルミニウムを主成分とする合金(A1-Cu、A1-Mg等)を用い、その多層膜(A1-Cu/Cu/A1-Cu、A1/Cu/A1、A1/Mg/A1、A1-Mg/Mg/A1-Mg等)をスパッタリングにより形成し、さらに、露光、エッティングの各工程を経て櫛形電極パターンを形成する。

【0088】また、パッケージの接続端子とフィルタチップ上の入出力端子とを接続するためのワイヤの材料には、たとえば、A1-Siを用いることができる。以上のパッケージ材料等の具体例については、図5、図6、図8、図9及び図11に示した構成においてすべて共通する。

【0089】次に、図23に、この発明のアンテナ分波器に用いる分波器の周波数特性のグラフを示す。これは、1.9GHz帯のPCS方式のアンテナ分波器の周波数特性であり、2つの分波器の中心周波数の差が比較

的小小さい場合の特性である。2つのフィルタチップは、それぞれ送信用と受信用とに分け、接続構成は図8に示したもの用いる。ただし、図9に示した構成を用いてもよい。

【0090】ここで、分波器を構成する送信用フィルタ及び受信用フィルタの通過帯域幅をそれぞれ30MHzとに分けて設計している。また、整合回路は、中心周波数の高い受信用フィルタとアンテナ端子との間にに入る。整合回路L1のパターン長は9.5mm程度、L2のパターン長は10.5mm程度とする。

【0091】図23(a)は、グループ1の分波器(送信帯域:1.85GHz～1.88GHz、受信帯域:1.93GHz～1.96GHz)の周波数特性であり、図23(b)は、グループ2の分波器(送信帯域:1.88GHz～1.91GHz、受信帯域:1.96GHz～1.99GHz)の周波数特性を示している。

【0092】この図23のグラフによれば、グループ1及び2の送信用フィルタの損失は約2.0dB程度であり、グループ1及び2の受信用フィルタの損失は約4.20dB程度である。また、通過帯域外の阻止域減衰量は、グループ1、2の送信用フィルタのどちらも約4.5dB、グループ1、2の受信用フィルタどちらも約5.3dBとなる。この図23に示したアンテナ分波器は、接続端子と外部回路とを接続する配線と、整合回路のパターンとが交差しないので、PCS方式のアンテナ分波器としては、十分に実用レベルの周波数特性を得ることができた。

【0093】携帯電話として組み込む場合には、2つの分波器の中心周波数の差は比較的小ないので、このアンテナ分波器を図12に示すプリント基板10上に搭載することが好ましい。すなわち、RFスイッチを設けた構成とすることで、より小型化が可能となる。1.9GHz帯のラダー型フィルタ構成を用いる場合には、弹性表面波共振器を構成する櫛形電極の規格化膜厚は、約9%程度とし、その電極周期を1.95～2.18μm程度とすればよい。なお、パッケージの端子構成として図6のものを用いてもよく、図11に示した接続構成とすることもできる。この場合は整合回路L1、L2のパターン長はほぼ同じ長さ(9.5mm)とすればよい。

【0094】次に、図24に、800MHz帯の分波器と、1.9GHz帯の分波器とからなるアンテナ分波器を図6に示すパッケージに搭載した場合の周波数特性のグラフを示す。パッケージの接続構成は図11のものを用いる。これは、2つの分波器の中心周波数が20%以上異なる場合のアンテナ分波器に相当する。ここで、1つのフィルタチップには、グループ1に属する送信用フィルタと受信用フィルタを搭載し、他方のフィルタチップにはグループ2に属する送信用フィルタと受信用フィルタを搭載する。また、整合回路L1の長さを18mm(800MHz帯用)、L2の長さを9.5mm程度

(1. 9 GHz 帯用) とする。

【0095】図24によれば、この場合も、図23に示したものとほぼ同様の損失及び阻止減衰量を持つ周波数特性のアンテナ分波器が得られた。このアンテナ分波器を携帯電話として組み込む場合には、2つの分波器の中心周波数の差がかなり離れているので、図7に示すプリント基板10を用いることが好ましい。800MHz帯ラダー型フィルタの場合には、弹性表面波共振器を構成する樹形電極の規格化膜厚を9%程度とし、その電極周期を4.3~4.8 μm程度とすればよい。1.9GHz帯は前記した条件とすればよい。

【0096】また、図21、図22に示したように、受信用フィルタの受信側端子Rxを共通化する場合、インピーダンス整合をとるために、各弹性表面波1ポート共振器は、たとえば、1.9GHz帯PCSフィルタにおいては次のような条件のもとに設計すればよい。

直列腕共振器S1：開口長約30 μm、電極対数55~65対

並列腕共振器P1：開口長約40 μm、電極対数30~35対

その他の直列腕共振器：開口長約30 μm、電極対数129対

その他の並列腕共振器：開口長約40 μm、電極対数65対

【0097】

【発明の効果】この発明によれば、アンテナ分波器としての十分な周波数特性を維持したまま、2つの分波器を1つのパッケージに収納したアンテナ分波器の小型化及び製造の容易化を図ることができる。さらに、この発明のアンテナ分波器を組み込んだ携帯電話等の高周波回路部分の構成の小型化と製造の容易化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のアンテナ分波器の基本構成図である。

【図2】この発明のアンテナ分波器で利用する中心周波数の周波数配置の実施例である。

【図3】この発明のアンテナ分波器で利用する中心周波数の周波数配置の実施例である。

【図4】この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の断面図である。

【図5】この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の接続端子の配置図の一実施例である。

【図6】この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の接続端子の配置図の一実施例である。

【図7】この発明のアンテナ分波器と外部回路との接続概念図である。

【図8】この発明のアンテナ分波器のパッケージにおける接続端子の配線図の一実施例である。

【図9】この発明のアンテナ分波器のパッケージにおける接続端子の配線図の一実施例である。

る接続端子の配線図の一実施例である。

【図10】この発明のアンテナ分波器パッケージの各グループの分波器において、整合回路と接続端子間の容量成分と、相手側通過帯域の減衰量との関係グラフの一実施例を示す。

【図11】この発明の図6の接続端子配置図に対応したアンテナ分波器パッケージの接続端子の配線図の一実施例を示す。

【図12】プリント基板上にスイッチを備えた場合の、この発明のアンテナ分波器と外部回路の接続概念図である。

【図13】2つの分波器の送信フィルタT1、T2どうし及び受信フィルタR1、R2どうしの通過帯域がオーバーラップしている場合の通過強度と周波数の関係グラフである。

【図14】この発明のアンテナ分波器と外部回路との接続構成の概念図である。

【図15】中心周波数の低い方の弹性表面波フィルタ(送信用フィルタT1、T2)の回路構成図の一実施例である。

【図16】中心周波数の高い方の弹性表面波フィルタ(受信用フィルタR1、R2)の回路構成図の一実施例を示す。

【図17】図15の弹性表面波フィルタを送信用フィルタT1に用い、図16の弹性表面波を受信用フィルタR1に適用した場合の、この発明の分波器D1の概略構成図である。

【図18】図17に対応する分波器D1の具体的な回路構成図の一実施例である。

【図19】図17に対応する分波器D1の具体的な回路構成図の一実施例である。

【図20】梯子型弹性表面波フィルタの特性比較図である。

【図21】受信用フィルタ(R1、R2)の受信端子側を共通化した場合の分波器の回路構成構成図の実施例である。

【図22】受信用フィルタ(R1、R2)の受信端子側を共通化した場合の分波器の回路構成構成図の実施例である。

【図23】この発明のアンテナ分波器に用いる分波器の周波数特性のグラフである。

【図24】800MHz帯の分波器と、1.9GHz帯の分波器とからなるアンテナ分波器を図6に示すパッケージに搭載した場合の周波数特性のグラフである。

【図25】整合回路と外部回路への配線とが交差している場合のアンテナ分波器の周波数特性のグラフである。

【図26】整合回路と外部回路への配線とが交差している場合のアンテナ分波器の周波数特性のグラフである。

【図27】従来のアンテナ分波器の構成図である。

【図28】アンテナ分波器の寄生インダクタンスを変化

させた場合の弾性表面波フィルタの周波数特性のグラフである。

【図29】弾性表面波の速度と電極の規格化膜厚との関係グラフである。

【図30】従来から用いられている携帯電話の高周波部の構成ブロック図である。

【図31】この発明のアンテナ分波器に用いるフィルタチップの内部構成のレイアウト図の一実施例である。

【図32】この発明のアンテナ分波器に用いるフィルタチップの内部構成のレイアウト図の一実施例である。

【符号の説明】

- 1 フィルタチップ
- 2 フィルタチップ
- 3 整合回路
- 4 キャップ
- 5 ワイヤ
- 6 外部回路との接続端子
- 9 アンテナ分波器搭載位置

10 プリント基板

D1 分波器

D2 分波器

D3 アンテナ分波器

L1 整合回路

L2 整合回路

PA パワー・アンプ

LNA ローノイズ・アンプ

T1 送信用フィルタ

10 T2 受信用フィルタ

R1 受信用フィルタ

R2 送信用フィルタ

ANT1 アンテナ端子

ANT2 アンテナ端子

Tx1 送信端子

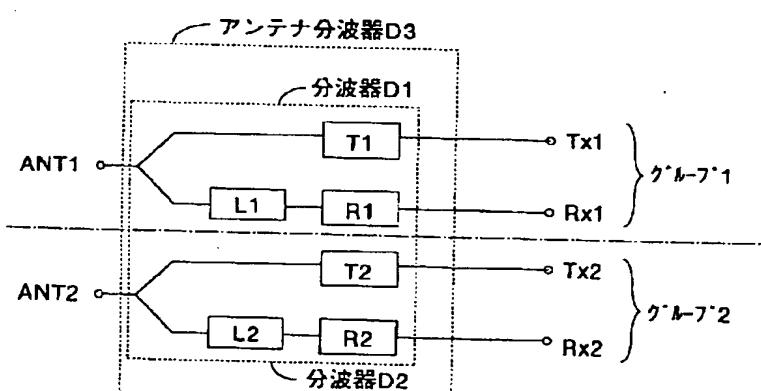
Tx2 送信端子

Rx1 受信端子

Rx2 受信端子

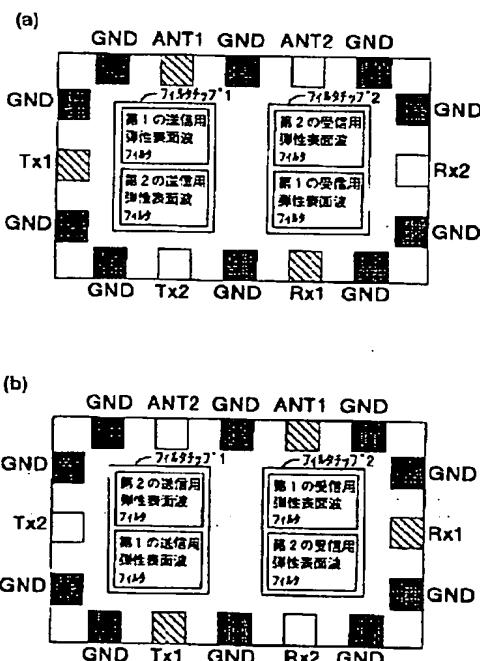
【図1】

この発明のアンテナ分波器の基本構成図



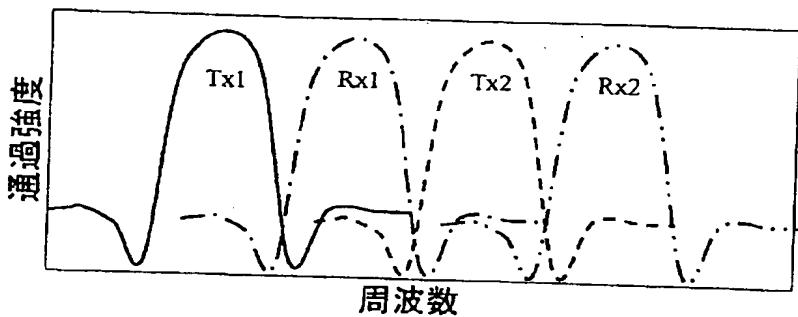
【図5】

この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の接続端子の配置図の一実施例



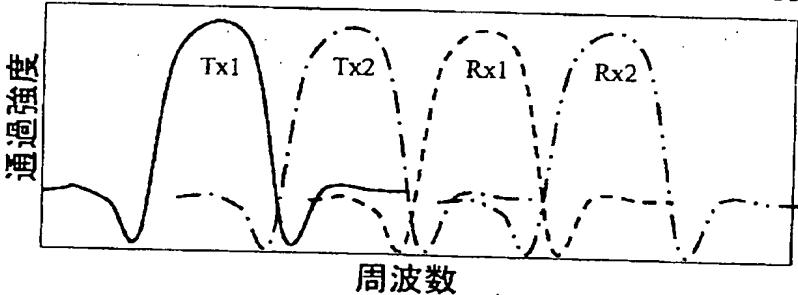
【図2】

中心周波数の周波数配置の実施例  
(送信用フィルタと受信用フィルタの周波数配置が交互になっている場合)



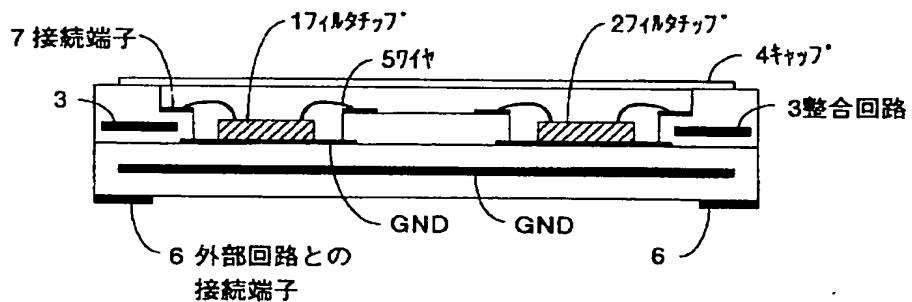
【図3】

中心周波数の周波数配置の実施例  
(2つの送信用フィルタの周波数が近接し、受信用フィルタの周波数が近接している場合)



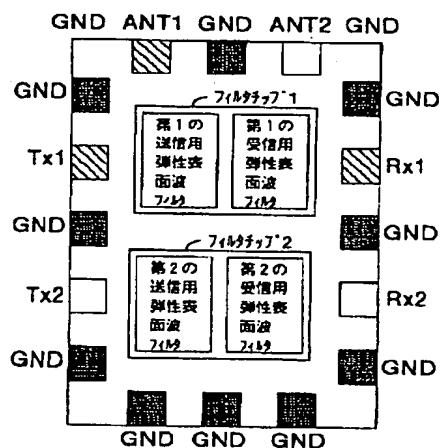
【図4】

この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の断面図



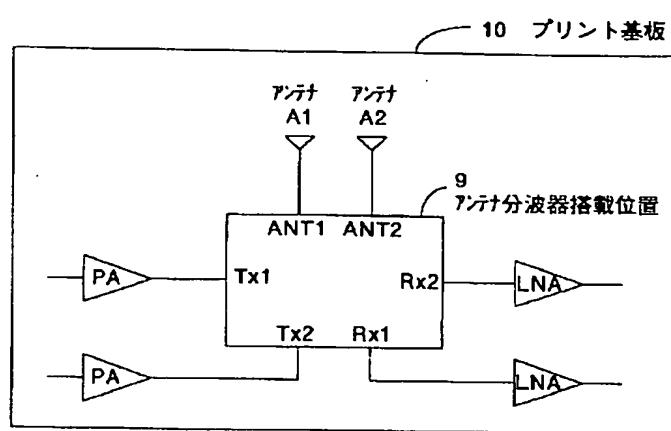
【図6】

この発明のアンテナ分波器のパッケージ構造の接続端子の配置図の一実施例



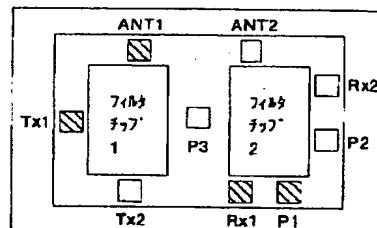
【図7】

この発明のアンテナ分波器と外部回路との接続概念図

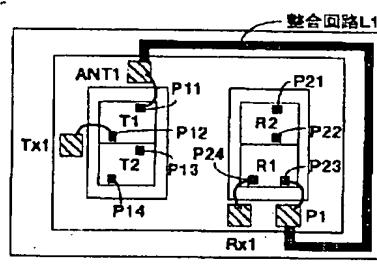


【図8】

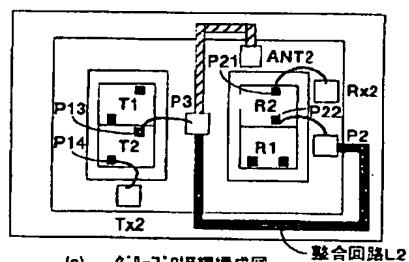
この発明のアンテナ分波器のパッケージにおける接続端子の配線図の一実施例



(a) パッケージ端子配置図



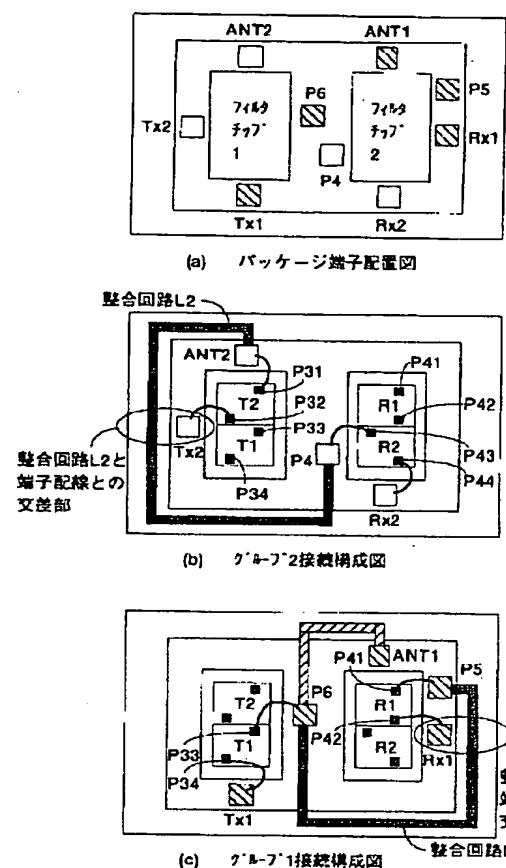
(b) ケーブル1接続構成図



(c) ケーブル2接続構成図

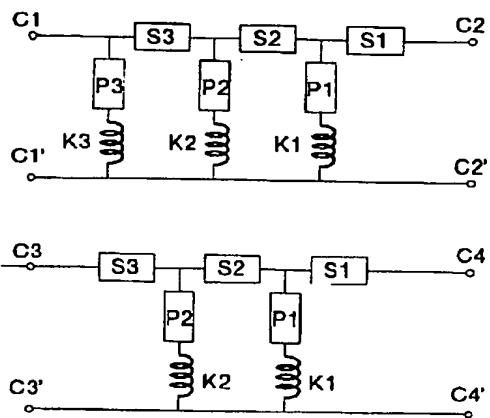
【図9】

この発明のアンテナ分波器のパッケージにおける接続端子の配線図の一実施例



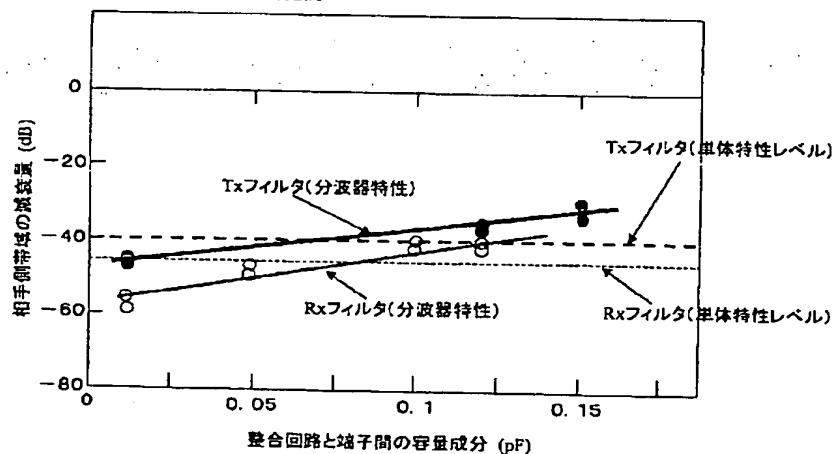
【図15】

この発明の弾性表面波フィルタの構成図  
(中心周波数の低い方のフィルタ)



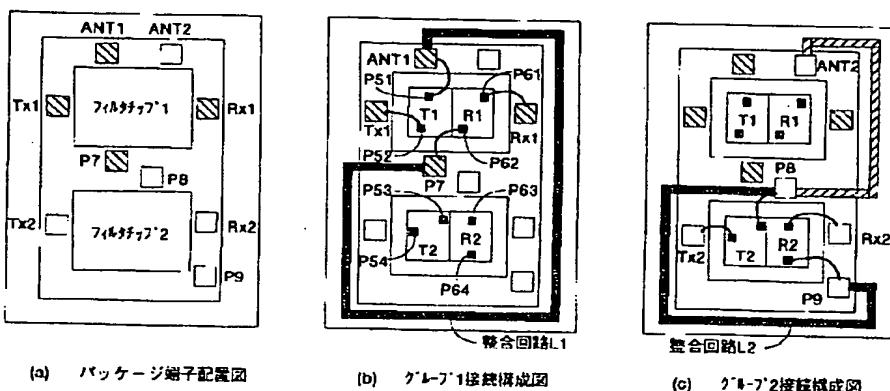
【図10】

整合回路と端子間の容量成分と、相手側通過帯域の減衰量との  
関係グラフの一実施例



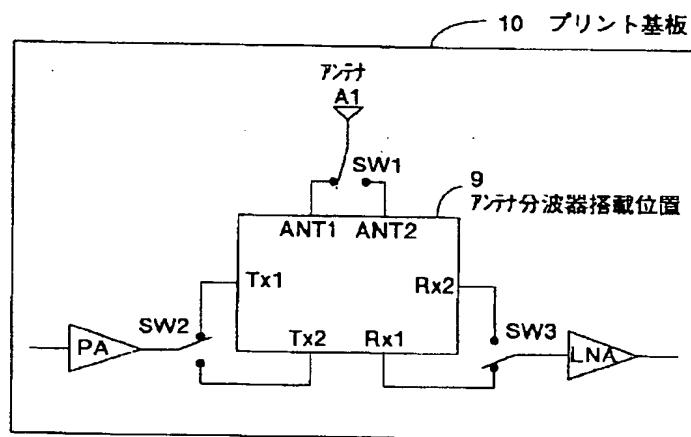
【図11】

図6に対するアンテナ分波器のパッケージの接続端子の配線図



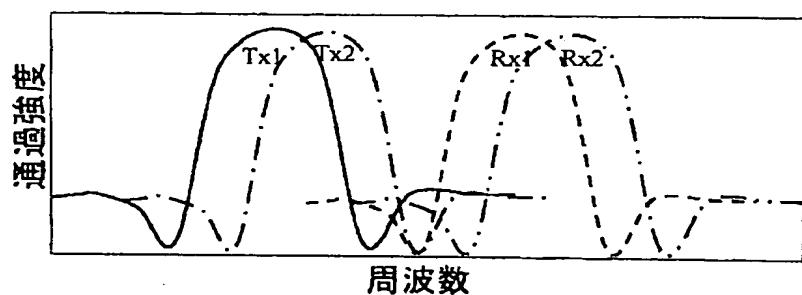
【図12】

スイッチを備えた場合の、この発明のアンテナ分波器と外部回路との接続概念図



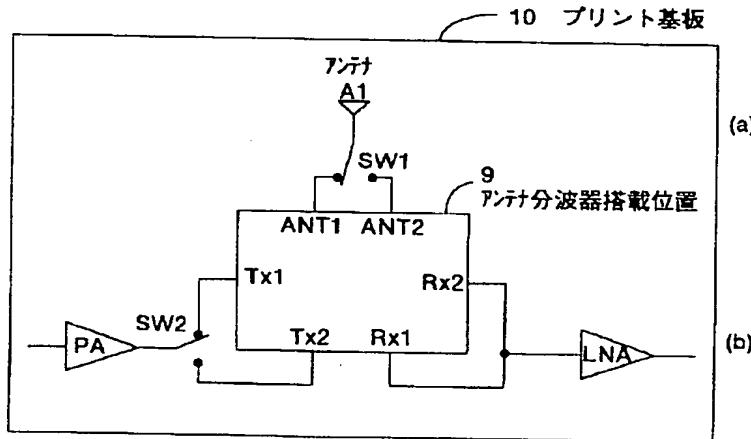
【図13】

通過帯域がオーバーラップしている場合の通過強度と周波数の関係グラフ



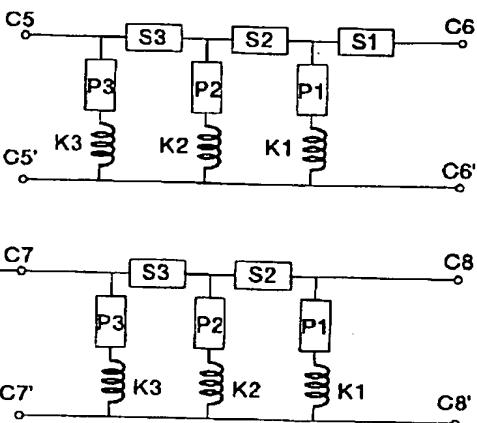
【図14】

この発明のアンテナ分波器と外部回路との接続概念図  
(受信端子側のスイッチを省略した場合)



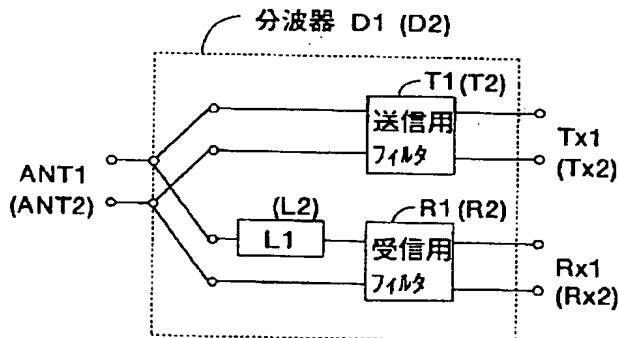
【図16】

この発明の弾性表面波フィルタの構成図  
(中心周波数の高い方のフィルタ)



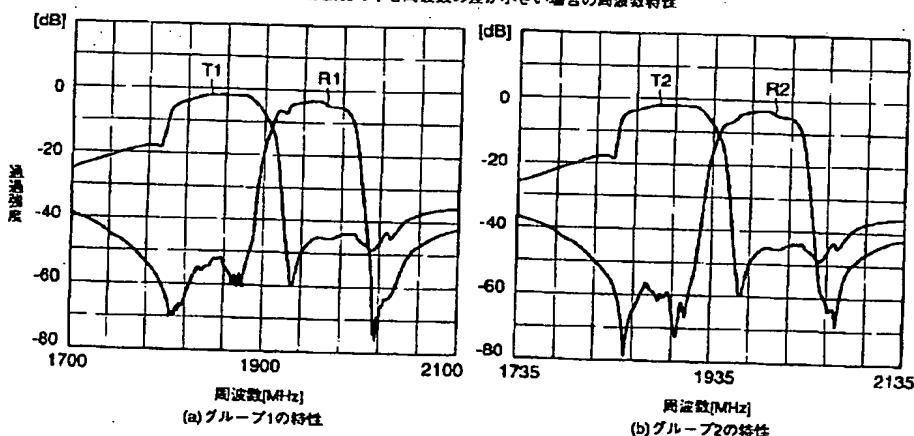
【図17】

この発明の分波器の構成図



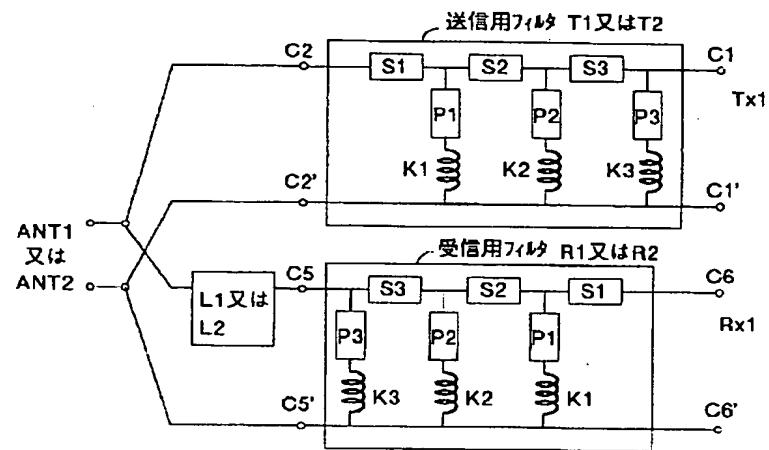
【図23】

2つの分波器の中心周波数の差が小さい場合の周波数特性



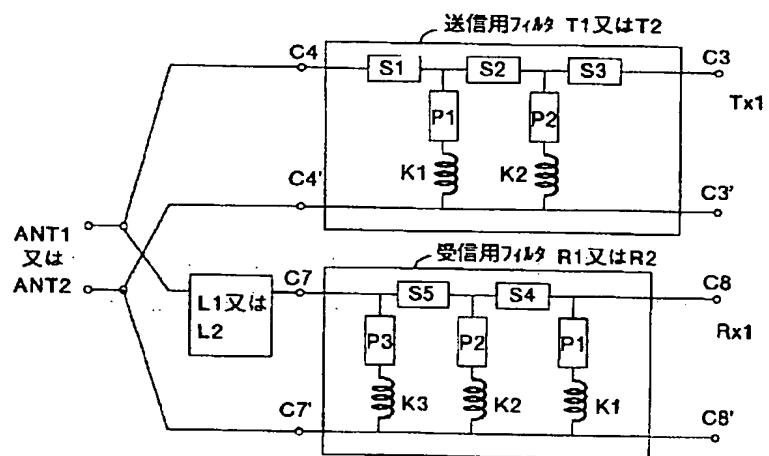
【図18】

この発明の分波器の構成図

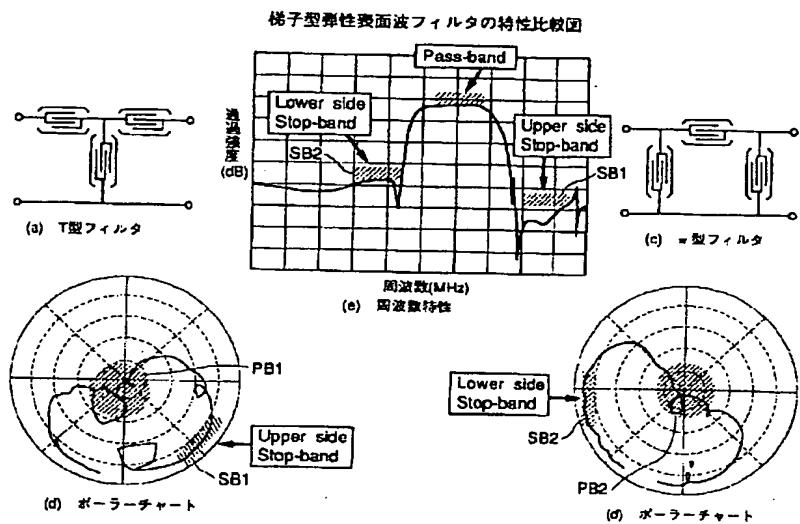


【図19】

この発明の分波器の構成図

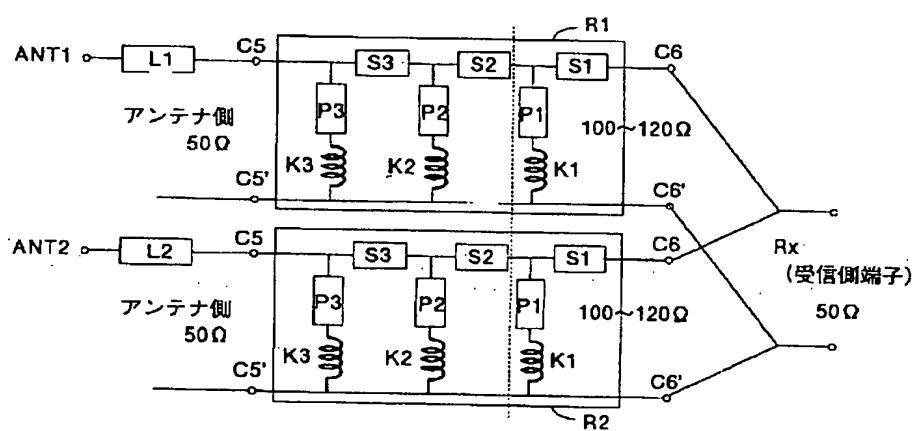


【図20】



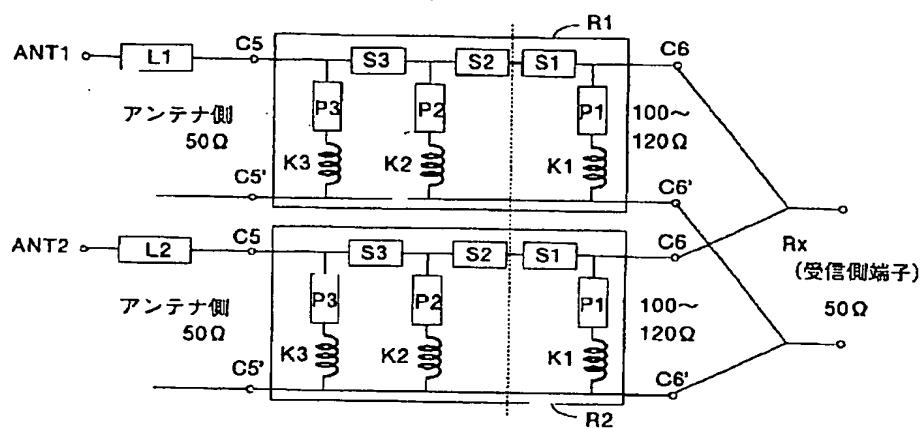
【図21】

この発明の受信端子側を共通化した分波器の一部の構成図



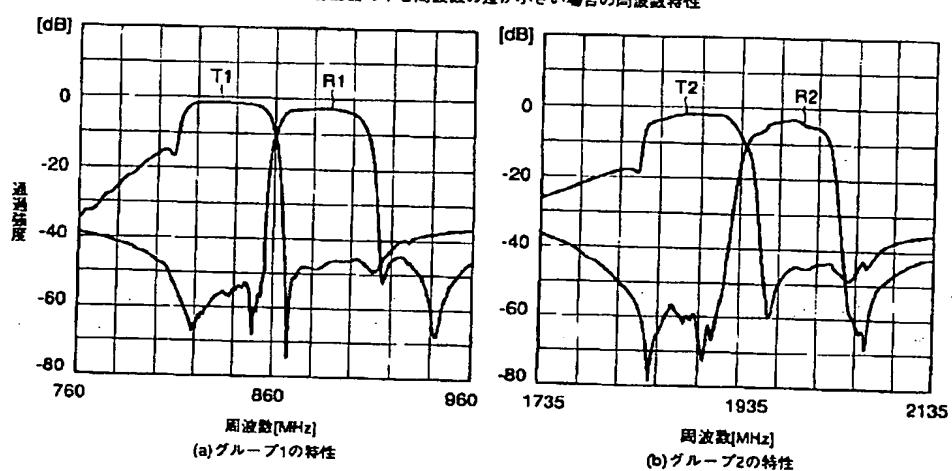
【図22】

この発明の受信端子側を共通化した分波器の一部の構成図



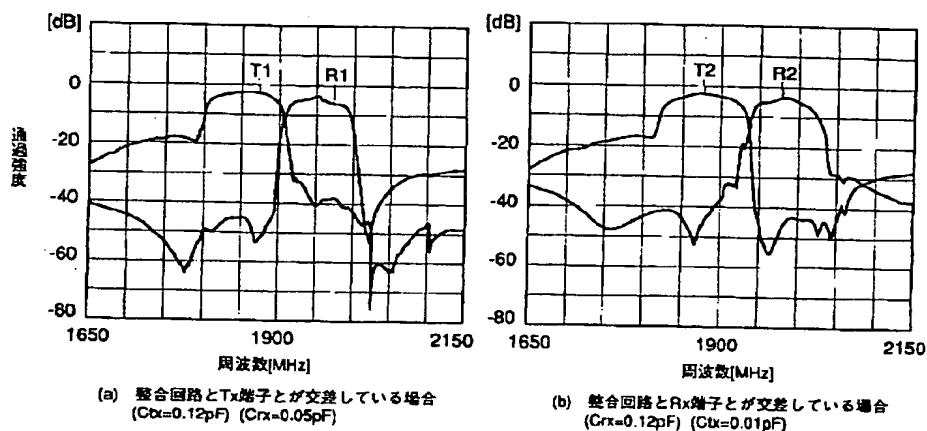
【図24】

2つの分波器の中心周波数の差が小さい場合の周波数特性



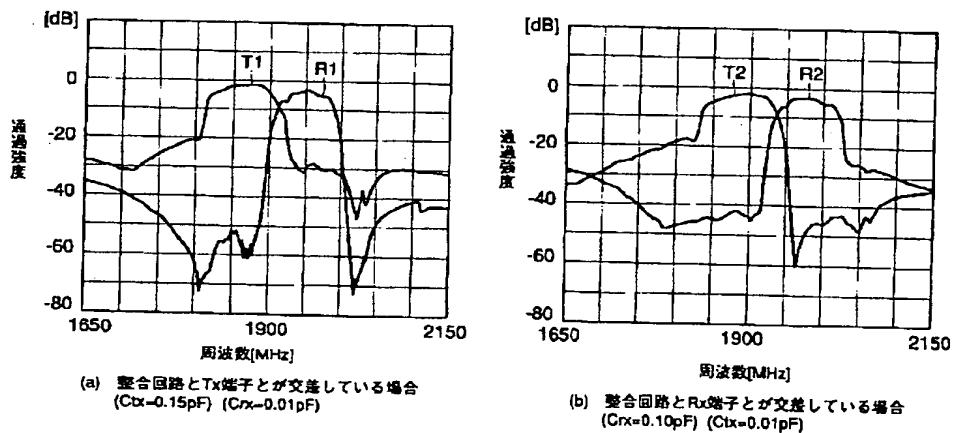
【図25】

この発明のアンテナ分波器の周波数特性



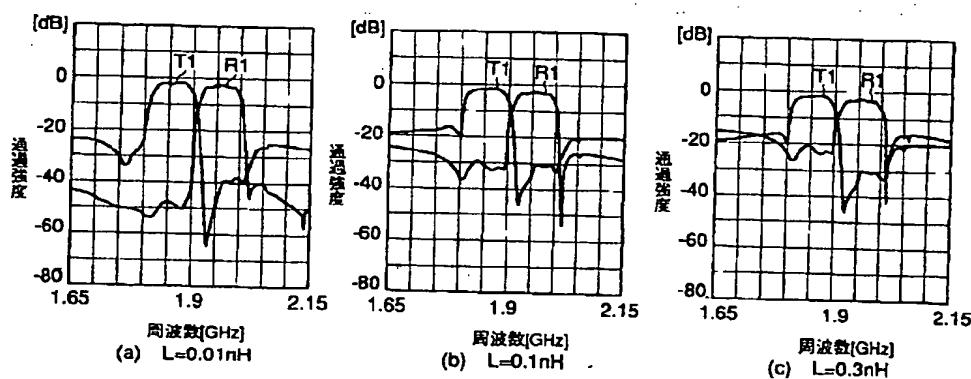
【図26】

この発明のアンテナ分波器の周波数特性



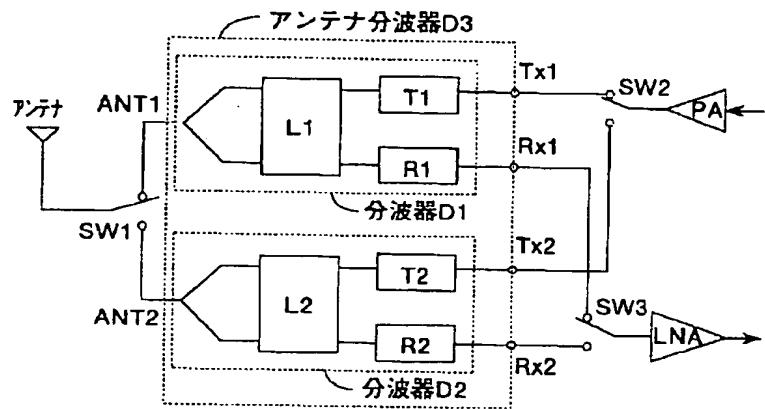
【図28】

従来のアンテナ分波器に利用される弹性表面波フィルタの周波数特性



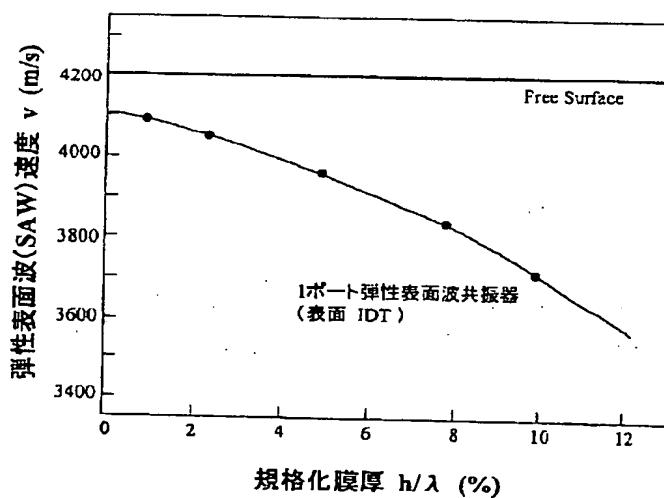
【図27】

従来のアンテナ分波器の構成図



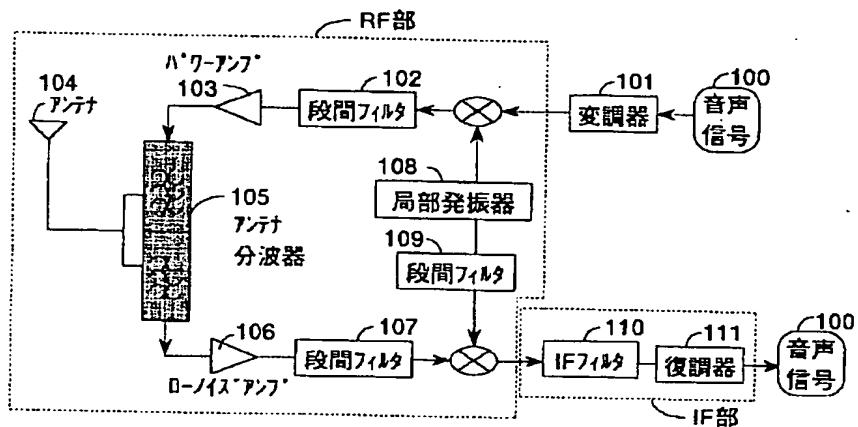
【図29】

弾性表面波の速度と電極の規格化膜厚との関係グラフ



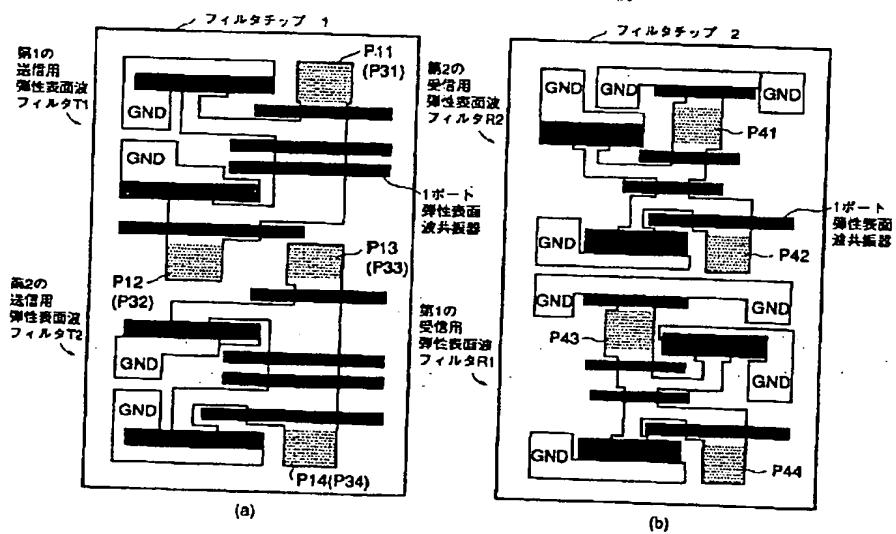
【図30】

## 従来から用いられている携帯電話の高周波部の構成ブロック図

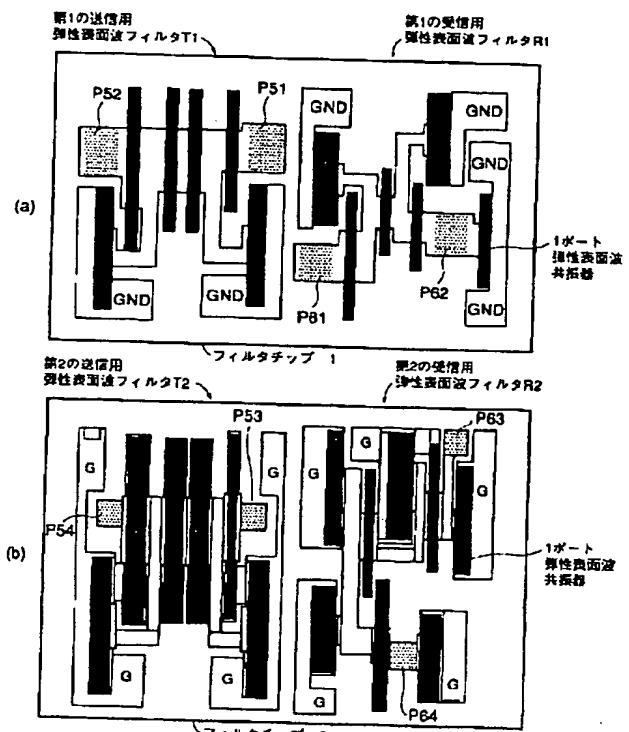


【図31】

## 図5におけるフィルタチップレイアウトの実施例



【図32】



フロントページの続き

(72) 発明者 佐藤 良夫

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 松田 隆志

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 西原 時弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

F ターム(参考) 5J097 AA13 AA17 AA30 AA34 BB02  
BB11 BB15 CC05 DD06 DD13  
DD28 FF03 GG03 GG05 HA02  
HA04 JJ01 JJ08 KK04 KK10  
LL07